

### **Explanation of RU 2006953**

"..... numeral 2 denotes a pipeline provided with anode 3 and grounding 4 for cathodic protection purposes, infralow frequency generator 1 is connected with matching unit 7 which in turn is linked to electromagnetic detector 6 detecting cathodic protection currents on path 2-4. If no current, which means that the anode is broken or not effective, the generator generates and applies a signal to the pipeline to be monitored at data collection station 8-10 (10 - grounding). If the anode functions properly, the generator is inactive."

"Having studied the cited patent, we learned that the use of separate groundings 4, 5 is rather associated with a specific manner of laying pipelines. More specifically, generator 1 with grounding 5 is to be placed within so-called "fenced-off area" of the pipeline, and the anode provided for cathodic protection purposes is extended far from that area. In Russia such anodes often reach agricultural fields, and can be unintentionally detached from the pipeline. In the case of a single grounding (see fig. 3) the loss of an anode would mean that the generator has lost an earth referencing, and no signal, which is indicative of a problem with the anode, would be received at the data collection station."

(19) RU (11) 2006953 (13) C1

(51) 5 G08C19/02

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**  
к патенту Российской Федерации**(14)** Дата публикации: 1994.01.30**(21)** Регистрационный номер заявки: 4940934/24**(22)** Дата подачи заявки: 1991.06.03**(46)** Дата публикации формулы изобретения:  
1994.01.30**(71)** Имя заявителя: Всесоюзный научно-  
исследовательский институт природных газов**(72)** Имя изобретателя: Бойко С.И.;  
Александров А.А.; Петров Н.А.;  
Щелкунов Ю.Н.**(73)** Имя патентообладателя:  
Всероссийский научно-  
исследовательский институт  
природных газов и газовых  
технологий**(54) УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ  
СТАНЦИЙ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ**

Изобретение относится к системам передачи электрических сигналов и предназначено для обеспечения непрерывного контроля работоспособности станций катодной защиты трубопроводов. Целью изобретения является упрощение устройства и повышение функциональной надежности. Устройство дистанционного контроля работоспособности станций катодной защиты на магистральных трубопроводах содержит трубопровод в качестве канала связи и блоки контроля, состоящий из генератора с электромагнитным датчиком и согласующим блоком, и пункт сбора информации, содержащий фильтр низких частот и усилитель с индикацией. Источником информационного сигнала в нем является генератор, выполненный с инфранизкой частотой пульсаций отрицательной полярности однополупериодного выпрямленного напряжения, подключенный сигнальным проводом к минусной клемме станции катодной защиты и через согласующий блок к электромагнитному датчику, общим - к автономному анодному заземлителю. Устройство содержит последовательно соединенные между собой избирательные фильтры 8, соединенные с трубопроводом 2, усилитель с индикацией 9 и заземлитель 10. Устройство позволяет за счет использования в качестве носителя информационного сигнала генератора инфранизкой частоты пульсаций однополупериодного выпрямленного напряжения отрицательной полярности значительно повысить дальность и качество передачи сигналов контроля. 3 ил.

Изобретение относится к системам передач электрических сигналов, характеризуемых частотой переменного тока, и предназначено для обеспечения непрерывного контроля работоспособности станций катодной защиты (СКЗ).

Известно устройство телеконтроля работы станций катодной защиты газопроводов, в котором в качестве канала связи используется физическая цепь труба-земля. Это устройство позволяет с помощью ретрансляции осуществить контроль работы СКЗ при правильно организованной катодной защите трубопровода, используя наложенный защитный ток СКЗ, промодулированный с определенной частотой, в качестве носителя информации.

Однако при работе указанного устройства его модулятор совмещается непосредственно с контролируемой СКЗ, а мощность его ограничена 1200 Вт.

Поэтому для мощных СКЗ это устройство не применимо. Кроме того, принцип ретрансляции информационного сигнала от СКЗ до СКЗ ограничивает возможность применения указанного устройства, так как наличие в цепи ретрансляции хоть одной СКЗ мощностью выше 1200 Вт приводит к нарушению работы устройства телеконтроля.

Известно также устройство дистанционного контроля, принятое за прототип, в котором с целью его упрощения и повышения надежности на начальной станции катодной защиты выход генератора импульсов соединен с входом генератора контрольной частоты, выход которого подключен к одному из входов модулятора. К другому входу модулятора подключен выход станции катодной защиты, а выход модулятора подключен к катодному выводу трубопровода. На последующих СКЗ выводы трубопровода подключены к входам фильтров низких частот (ФНЧ) и выходам модуляторов, выход ФНЧ подсоединен к входу элемента временной задержки, выход которого соединен с входом генератора контрольной частоты. Это устройство позволяет с помощью одной частоты осуществить контроль работы нескольких СКЗ, однако при этом устройство оказывается технически сложным, ненадежным, так как процесс модуляции представляет собой включение и выключение СКЗ при мощностях тока защиты 1200 Вт. Последовательная схема ретрансляционной цепочки устройства делает контроль работы удаленных СКЗ зависимым как от работоспособности узлов устройства, установленных на промежуточных СКЗ от приемного устройства, так и от работоспособности самих промежуточных СКЗ.

Существенным недостатком указанных устройств контроля работоспособности СКЗ на магистральных трубопроводах является то, что в качестве переносчика информации при организации контроля используется защитный ток этих же СКЗ с частотой пульсаций 100 Гц. Такая частота не позволяет за счет поперечной и продольной проводимости электрической цепи труба-земля организовать передачу информации с удаленной СКЗ до места сбора информации из-за большого километрического затухания без ретрансляции сигнала, а использование ретрансляции существенно усложняет устройство, делает его громоздким, блочно зависимым и ненадежным. Модулирование защитного тока СКЗ приводит к нарушению их рабочего режима, а часто и выходу из строя. При этом следует заметить и тот факт, что при выходе из строя устройства дистанционного контроля (УДК) указанных газопроводов работоспособная СКЗ перестает выполнять свои функции по защите трубопровода от почвенной коррозии, так как обрывается цепь труба-земля через катодный дренаж, соединяющий СКЗ с трубопроводом.

Целью изобретения является упрощение устройства дистанционного контроля и повышение его надежности.

Для достижения этой цели на магистральных трубопроводах, являющихся и каналом связи, в качестве источника информационного сигнала о работоспособности СКЗ выступает генератор инфранизкой частоты пульсаций отрицательной полярности однополупериодного выпрямленного напряжения, включающийся при неисправности СКЗ или обрыве дренажных кабелей станции с помощью электромагнитного датчика и согласующего блока, подключенный сигнальным проводом к минусовой клемме СКЗ, а общим проводом - к автономному анодному заземлителю. Таким образом, функцию источника информационного сигнала о работоспособности СКЗ в цепи труба-земля выполняет не защитный ток СКЗ, как в прототипе, а ток генератора инфранизкой частоты отрицательной полярности с однополупериодным выпрямлением, включаемым электромагнитным датчиком.

На фиг. 1 изображена функциональная схема устройства; на фиг. 2 - схема подключения устройства дистанционного контроля и станций катодной защиты; на фиг. 3 - схема подключения анодных заземлителей СКЗ и УДК.

Генератор инфранизкой частоты импульсов 1 (см. фиг. 1) сигнальным проводом подключен непосредственно к трубопроводу 2 через дренажную кабель СКЗ 3, заземлители 4 и 5. Электромагнитный датчик 6 соединен с согласующим блоком 7, который соединен с генератором 1. Пункт сбора информации содержит последовательно соединенные избирательный фильтр 8, подсоединенный к трубопроводу 2, усилитель с индикацией и заземлитель 10.

Устройство работает следующим образом.

При работающей СКЗ, генератор 1 обесточен и не работает. Как только контролируемая СКЗ 3 выходит из строя или обрывается любой из дренажных кабелей 3 станции генератор 1 включается. Такой режим работы генератора достигается с помощью электромагнитного датчика 6 и согласующего блока 7 с работой СКЗ 3. Принцип заключается в следующем. Работающая СКЗ создает в цепи труба-земля защитный ток с пульсациями 100 Гц от двухполупериодного выпрямителя станции. Электромагнитный датчик 6 с тороидальным сердечником, надетый на один из дренажных кабелей 3 станции, фиксирует пульсации защитного тока СКЗ, вырабатывая выходную ЭДС, которая через блок 7 размыкает цепь питания генератора 1. При отсутствии защитного тока СКЗ датчик "отпускает" согласующий блок и включает генератор, передающий указанный сигнал инфранизких пульсаций по трубопроводному каналу на пункт сбора информации, оборудованный соответствующими фильтрами 8, настроенными на частоты одноименных генераторов 1, контролирующих работу СКЗ, связанных с усилителем с индикацией 9, принимающим и фиксирующим сигналы о работе СКЗ.

Очень низкая частота пульсаций генератора 1 и синусоидальная форма, позволяют решить проблему километрического затухания сигнала в канале труба-земля и тем самым освободиться от принципа ретрансляции для контроля работоспособности СКЗ на участках магистральных трубопроводов между компрессорными станциями. Отрицательная полярность импульсов, получаемых применением на выходе генератора инфранизкой частоты гармонического сигнала диодного моста двухполупериодного выпрямителя, позволяет практически без потерь на промежуточных СКЗ и УДК передавать сигнал с удаленных станций, так как все СКЗ и УДК оказываются соединенными с трубопроводом через указанный диодный мост, выполняющий для информационного сигнала роль вентиля (см. фиг. 2), т. е. если бы генератор устройства вырабатывал обычный синусоидальный сигнал, половина мощности сигнала, соответствующая положительной полярности была бы зашунтирована промежуточными СКЗ на землю через свои анодные заземлители (см. фиг. 2, пунктирная линия). Кроме того диодный мост, образующий на выходе генератора 1 отрицательную полярность пульсаций, соединенный с трубопроводом, полностью развязывает блоки контроля 11 от воздействия на его рабочий режим наложенного потенциала тока катодной защиты.

Применение автономного анодного заземлителя 5 генератора, расположенного в охранной зоне трассы трубопровода, дает высокую гарантию целостности дренажных кабелей устройства, следовательно, полную работоспособность и независимость от целостности дренажного кабеля анодного заземления СКЗ (см. фиг. 3). Как показывает практика, анодный дренаж СКЗ, удаленный от станции на значительное расстояние, во время сельскохозяйственных работ на полях часто оказывается оборванным. Таким образом, если в предлагаемом устройстве 11 использовать анодное заземление СКЗ (см. фиг. 3, пунктирная линия), то обрыв анода СКЗ отключил бы не только катодную защиту, но и устройство ее контроля (УДК).

Синусоидальная форма пульсаций информационного сигнала позволяет уменьшить километрическое затухание. Это связано с переходными процессами в цепи труба - земля, обладающей сопротивлением реактивного характера (емкостного). Импульсные сигналы прямоугольной или колоколообразной формы занимают полосу частот приблизительно от  $\omega_n = 0$  до  $\omega_v = 2/\tau$ , где  $\tau$  -

длительность импульса. Таким образом, при передаче информационного сигнала одинаковой частоты импульсного и синусоидального амплитудно-частотная характеристика трубопровода будет больше ослаблять импульсный сигнал за счет верхней полосы частот спектра импульса.

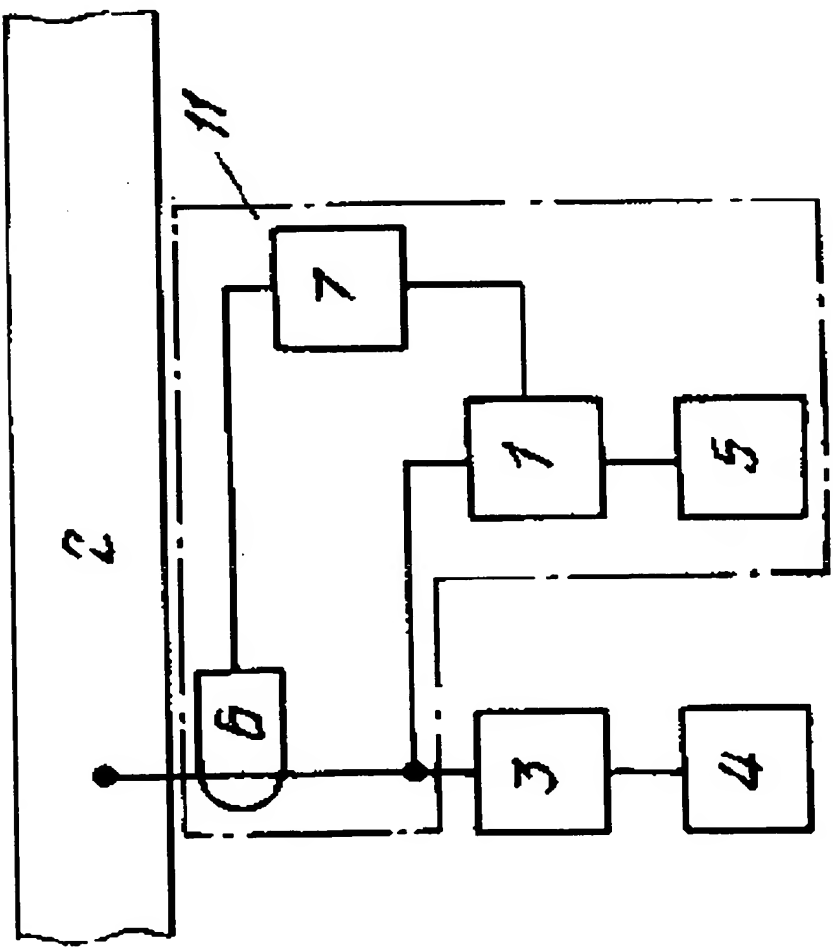
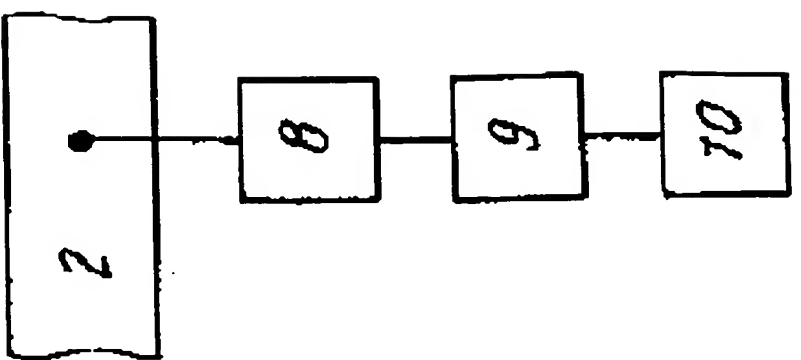
Внедрение устройства на магистральных трубопроводах позволит значительно повысить эффективность работы контролируемых средств катодной защиты и снизить эксплуатационные расходы на их обслуживание. (56) В. Д. Сулимин и др. Устройства телефонной станции катодной защиты ТКЗ-2М/5-транспорт, хранение и использование газа в народном хозяйстве. Экспресс информация, 1976, N 6.

Авторское свидетельство СССР N 209569, кл. G 08 C 19/12, 1968.

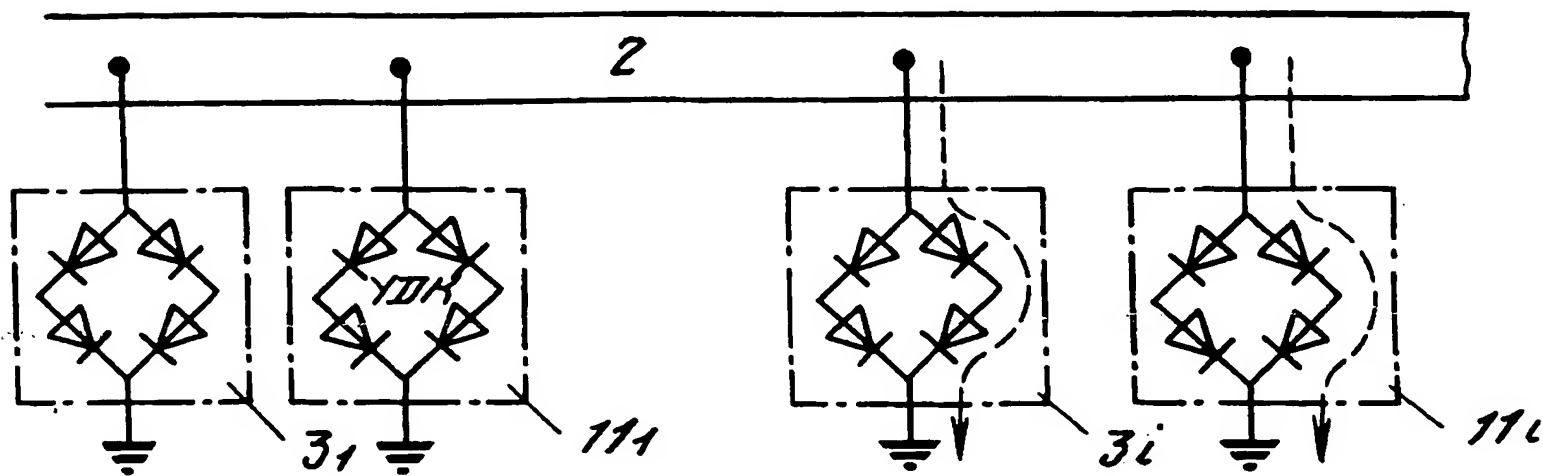
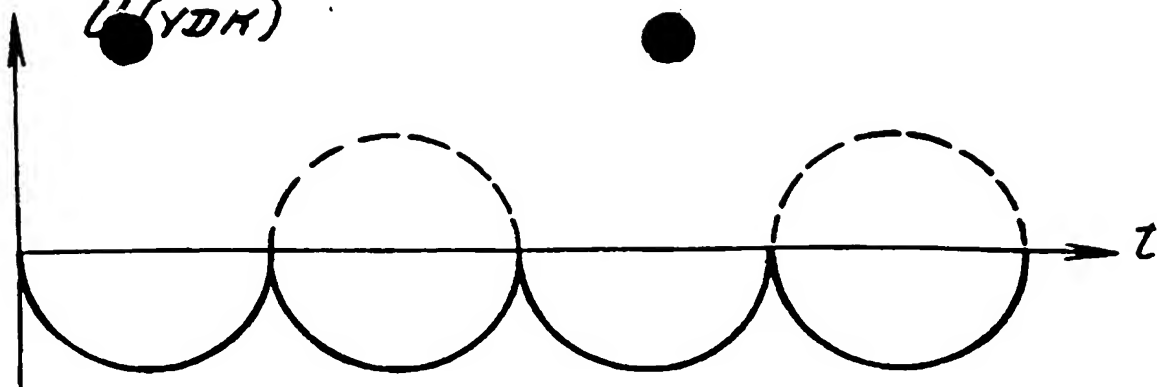
#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТАНЦИЙ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ, содержащее на каждом объекте контроля генератор, согласующий блок, трубопровод является каналом связи, на приемной стороне - избирательный фильтр, соединенный с трубопроводом, усилитель и заземлитель, отличающееся тем, что, с целью упрощения устройства и повышения его надежности на объекте контроля введены электромагнитный датчик, связанный с дренажным кабелем станции катодной защиты и соединенный через согласующий блок с входом питания генератора, выполненного с инфранизкой частотой пульсаций отрицательной полярности однополупериодного выпрямленного напряжения, сигнальный выход которого подключен к дренажному кабелю станции катодной защиты, выход генератора подключен к заземлителю, выполненному в виде диодного моста, одна вершина которого является шиной нулевого потенциала, на приемной стороне выход избирательного фильтра через последовательно соединенные усилитель, индикатор и заземлитель подключен к шине нулевого потенциала.

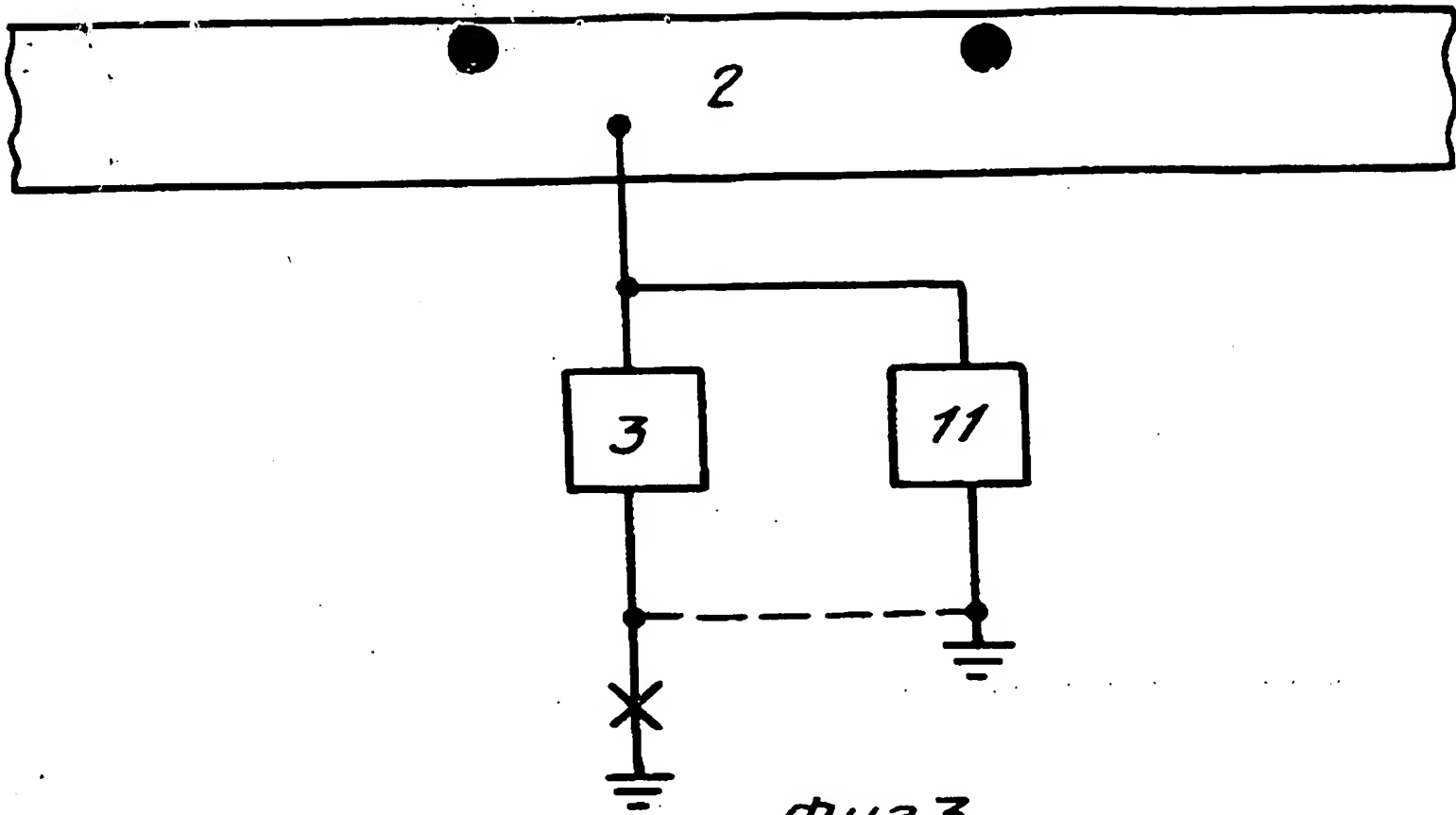
фиг. 1



$U(YDK)$



фиг. 2



фиг.3